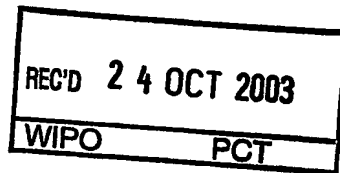




PC/FR 03 / 0 2 3 0 1



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 28 JUL. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

**PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)**

Martine PLANCHE


INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">Réservé à l'INPI</div>			
<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>9 AOUT 2002</b> LIEU <b>69 INPI LYON</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0210146</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>- 9 AOUT 2002</b>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b>  <b>À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b>              TROLLIET Maurice            RHODIA SERVICES            Direction de la Propriété Industrielle            Centre de Recherches de Lyon            BP 62            69192 SAINT-FONS CEDEX         </div>	
<b>Vos références pour ce dossier</b> <i>(facultatif)</i> R 02115			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N°	Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>
		N°	Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/>	N°
		N°	Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/>
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> Procédé de préparation d'halogénoalkyldialkylchlorosilane			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b>	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b>	
Nom ou dénomination sociale		RHODIA CHIMIE	
Prénoms			
Forme juridique		SA	
N° SIREN		. . . . .	
Code APE-NAF		. . . . .	
Adresse	Rue	26, Quai Alphonse Le Gallo	
	Code postal et ville	92512	BOULOGNE BILLANCOURT CEDEX
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			

REMISE DES PIÈCES DATE <b>9 AOÛT 2002</b> LIEU <b>69 INPI LYON</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0210146</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>		R 02115	
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom		TROLLIET	
Prénom		Maurice	
Cabinet ou Société		RHODIA SERVICES	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		11 février 1998	
Adresse	Rue	Direction de la Propriété Industrielle Centre de recherches de Lyon - BP 62	
	Code postal et ville	69192	SAINT-FONS CEDEX
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		04.72.89.67.03	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		04.72.89.69.68	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)</i> :	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire)		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>	
TROLLIET Maurice			

# PROCEDE DE PREPARATION D' HALOGENOALKYLDIALKYLCHLOROSILANE

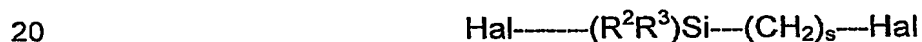
La présente invention concerne un procédé de préparation d'halogenoalkyldialkylchlorosilane.

5 Plus particulièrement, la présente invention concerne un procédé de préparation de 3-chloropropyldiméthylchlorosilane, par hydrosilylation du diméthylhydrogénochlorosilane au moyen de chlorure d'allyle et d'un catalyseur à base d'un métal de la mine du platine et récupération dudit métal.

10 Dans ce type de réaction, les quantités de métal de la mine de platine engagées sont souvent élevées dans le but d'obtenir un rendement satisfaisant. Cette quantité de catalyseur métal est généralement supérieure à 30 p.p.m. calculées par rapport au poids total du mélange réactionnel. Pour que le procédé reste économiquement intéressant, il est souhaitable de pouvoir récupérer le métal de la mine du platine pour pouvoir le réutiliser comme catalyseur.

15 La présente invention propose un procédé de préparation d'un halogenoalkyldialkylchlorosilane du type ci-dessus, comportant une étape de récupération du métal catalytique.

La présente invention concerne en effet un procédé de préparation d'un halogenoalkyldialkylchlorosilane de formule (I) :



par réaction d'hydrosilylation d'un milieu réactionnel comportant un silane de formule (II) :



et un halogénure d'alcène de formule (III) :



en présence d'une quantité catalytiquement efficace d'un catalyseur d'hydrosilylation à base d'un métal de la mine du platine, formules dans lesquelles :

- le symbole Hal représente un atome d'halogène choisi parmi les atomes de
- 30 chlore, brome et iode, l'atome de chlore étant préféré,
- les symboles  $\text{R}^2$  et  $\text{R}^3$ , identiques ou différents, représentent chacun un groupe hydrocarboné monovalent choisi parmi un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant de 1 à 6 atomes de carbone et un radical phényle, et

- s représente un nombre entier compris entre 2 et 10 inclus,

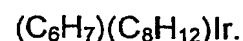
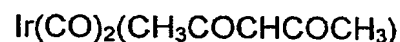
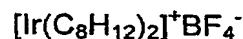
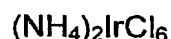
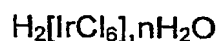
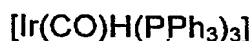
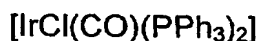
ledit procédé étant caractérisé en ce que, enfin de réaction d'hydrogénosilylation :

a) on distille le milieu réactionnel pour séparer le produit formé de formule (I) d'un culot liquide de distillation comportant les sous-produits et le métal de la mine du platine ou ses dérivés,

b) on met en contact le culot formé en a) avec une quantité efficace de substance solide adsorbant le métal de la mine du platine, et

c) on sépare l'adsorbant du métal de la mine du platine en vue de récupérer ledit métal.

Le métal de la mine du platine est choisi parmi le platine, l'iridium, le palladium, le rhodium, le ruthénium et l'osmium, le métal préféré étant l'iridium. Dans le cadre de cette disposition préférée, des catalyseurs à base d'Ir qui conviennent sont en particulier :



Dans le cadre de la disposition encore plus préférée mentionnée ci-avant, d'autres catalyseurs à base d'Ir qui conviennent encore mieux sont pris dans le groupe des complexes de l'iridium de formule :



où :

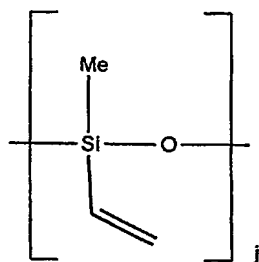
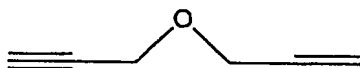
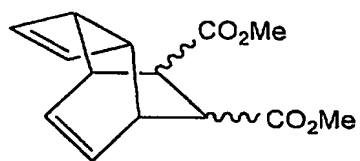
- le symbole  $\text{R}^4$  représente un ligand hydrocarboné insaturé comportant au moins une double liaison carbone=carbone et/ou au moins une triple liaison  $\text{C}\equiv\text{C}$ , ces liaisons insaturées pouvant être conjuguées ou non conjuguées, 10 ledit ligand : étant linéaire ou cyclique (mono ou polycyclique), ayant de 4 à 30 atomes de carbone, ayant de 1 à 8 insaturations éthyléniques et/ou acétyléniques et comportant éventuellement un ou plusieurs hétéroatomes comme par exemple un atome d'oxygène et/ou un atome de silicium ;
- le symbole Hal est tel que défini supra.

15 Comme exemple de complexes de l'iridium de formule (XII) qui conviennent encore mieux, on citera ceux dans la formule desquels :

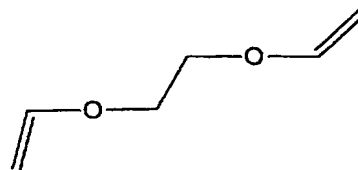
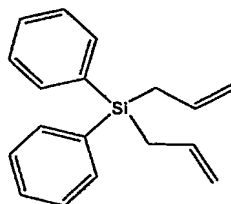
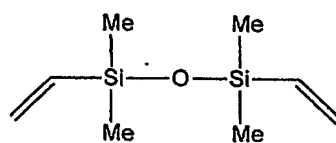
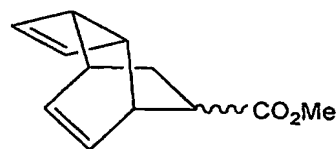
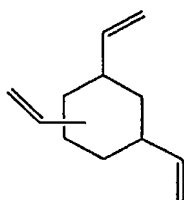
- le symbole  $\text{R}^4$  est choisi parmi le butadiène-1,3, l'hexadiène-1,3, le cyclohexadiène-1,3, le cyclooctadiène-1,3, le cyclooctadiène-1,5, le cyclododécatriène-1,5,9 et le norbornadiène, et les composés 20 suivants de formule :

25

30



motif d'une structure  
linéaire ou cyclique  
j : nombre entier ou  
fractionnaire allant de 3 à 7



- le symbole Hal représente un atome de chlore.

5 A titre d'exemples spécifiques de complexes de l'iridium qui conviennent encore mieux, on citera les catalyseurs suivants :

10 di- $\mu$ -chlorobis(divinyltétraméthylsiloxane)diiridium,  
di- $\mu$ -chlorobis( $\eta$ -1,5-hexadiene)diiridium,  
di- $\mu$ -bromobis( $\eta$ -1,5-hexadiene)diiridium,  
di- $\mu$ -iodobis( $\eta$ -1,5-hexadiene)diiridium,  
di- $\mu$ -chlorobis( $\eta$ -1,5-cyclooctadiene)diiridium,  
di- $\mu$ -bromobis( $\eta$ -1,5-cyclooctadiene)diiridium,  
di- $\mu$ -iodobis( $\eta$ -1,5-cyclooctadiene)diiridium,  
di- $\mu$ -chlorobis( $\eta$ -2,5-norbornadiene)diiridium,  
di- $\mu$ -bromobis( $\eta$ -2,5-norbornadiene)diiridium,

di- $\mu$ -iodobis( $\eta$ -2,5-norbornadiene)diiridium.

Sans sortir du cadre de la présente invention, on peut utiliser, à côté du catalyseur à base d'un métal de la mine du platine, au moins un promoteur de réaction d'hydrosilylation.

- 5 A titre du (ou des) promoteur(s) optionnel(s) on peut citer : un composé, qui peut présenté par exemple la forme d'un ligand ou d'un composé ionique, pris en particulier dans le groupe formé par : un peroxyde organique ; un acide carboxylique ; un sel d'acide carboxylique ; une phosphine tertiaire ; un phosphite comme par exemple un phosphite éventuellement mixte d'alkyle et/ou d'aryle ;
- 10 une amine ; un amide ; une cétone linéaire ou cyclique ; un trialkylhydrogénosilane ; le benzothiazole ; la phénothiazine ; un composé de type métal trivalent-( $C_6H_5$ )<sub>3</sub> où métal = As, Sb ou P ; un mélange d'amine ou de cyclohexanone avec un composé organosilicique comprenant un ou plusieurs groupe(s)  $\equiv Si-H$  ; les composés  $CH_2=CH-CH_2-OH$  ou  $CH_2=CH-CH_2-OCOCH_3$  ; une lactone ; un
- 15 mélange de cyclohexanone avec la triphénylphosphine ; un composé ionique comme par exemple un nitrate ou un borate de métal alcalin ou d'imidazolium, un halogénure de phosphonium, un halogénure d'ammonium quaternaire, un halogénure d'étain II.

- Le (ou les) promoteur(s) optionnel(s), quand on en utilise un (ou plusieurs),
- 20 est (sont) introduit(s) généralement en début de réaction, soit dans l'état ou il(s) se trouve(nt) normalement, soit sous forme d'un pré-mélange à base de : promoteur(s) + catalyseur(s) ; ou promoteur(s) + tout ou partie du diorganohalogénosilane de formule (II) ; ou promoteur(s) + tout ou partie de l'halogénure d'alcène de formule (III).

- 25 Le catalyseur peut être utilisé, et il s'agit là d'une autre disposition préférentielle, en milieu liquide homogène, comme cela est décrit dans JP-B-2.938.731 et EP-A- 1 156 052. Dans ce cadre, la réaction peut être conduite soit de façon continue, soit de façon semi-continue, soit de façon discontinue. En fin d'opération, le produit de la réaction de formule (I) est séparé et recueilli par
- 30 distillation du milieu réactionnel, et il est possible de récupérer le métal catalytique contenu dans le culot de distillation liquide ainsi obtenu, ledit métal se trouvant sous sa forme originale de catalyseur ou sous une forme transformée. Selon la



présente invention, le culot liquide de distillation est mis en contact avec une quantité adsorbante efficace d'un agent adsorbant solide.

L' adsorbant solide se présente généralement sous forme de poudre, d'extrudé, de granulé ou greffé sur un support comme la cellulose par exemple.

5 Comme adsorbant solide on recommande plus spécialement d'utiliser le noir de carbone; les charbons actifs; les tamis moléculaires qui sont le plus souvent des zéolites synthétiques, des silicalites ou des aluminosilicates métallique; des silices ; des alumines activées ; des charges adsorbantes à base de diatomite et de perlite ; des argiles activées et broyées à base de bentonite et d'attapulgit ;  
10 des résines échangeuses d'ions ; ou des résines de type amberlites ou amberlystes.

L'adsorption peut être mise en œuvre en discontinu ou en batch (avec des composé type poudre) ; en continu via une colonne ou à travers un lit fixe. Le temps de contact peut varier de 5 minutes à 10 heures, de préférence entre  
15 30 minutes et 7 heures en batch. La température peut varier de 5 à 150°C, de préférence de 10 à 30 °C.

La quantité d'adsorbant utilisée pour les charbons actifs, les tamis moléculaires, les silices, les alumines ainsi que les adjuvants minéraux est fortement liée d'une part à la capacité d'adsorption spécifique relative à chacun  
20 des adsorbants qu'il est possible d'utiliser dans le cadre de l'invention et d'autre part aux paramètres de mise en œuvre telle que la température et la présence ou non d'un solvant.

La capacité d'adsorption (q) est exprimée en nombre de moles de métal de la mine du platine adsorbé par kilogramme d'adsorbant utilisé. Cette quantité q  
25 est généralement comprise entre 0.1 et 30, de préférence entre 0.5 et 20. Dans le cas où l'adsorbant est une résine échangeuse d'ions, la résine se caractérise par une valeur de capacité d'échange qui est spécifique pour chaque grade de résine et qui est relative à la fonctionnalité portée par cette résine. On exprime cette capacité d'échange en général en meq/g pour un produit sec ou en meq./ml  
30 sur produit humide. On utilisera ces résines de préférences de telle manière que le rapport molaire entre la fonction portée par la résine et le métal de la mine du platine présent dans la solution à traiter soit compris entre 1 et 30, de préférence entre 1 et 15 et, plus particulièrement entre 1 et 5.

L'étape d'adsorption peut être mise en œuvre à pression atmosphérique ou sous pression réduite, et, éventuellement en présence d'un solvant inerte vis à vis de l'halogénure d'hydrogène  $\text{HHal}$  présent à l'état de trace dans le milieu. On recommande d'utiliser les alcanes (de préférence en  $\text{C}_6$  et  $\text{C}_7$ ), et les solvant  
 5 aromatiques (toluène, xylène ou chlorobenzène).

La quantité d'halogénure d'alcène de formule (III) utilisée est de préférence de 1 à 2 moles pour 1 mole de silane de formule (II). Quant à la quantité de catalyseur(s) (i), exprimée en poids de métal de la mine du platine, elle se situe dans l'intervalle allant de 1 à 10 000 p.p.m., de préférence allant de 10 à 2000  
 10 p.p.m. et plus préférentiellement allant de 20 à 1000 p.p.m. basées sur le poids de silane de formule (II).

L'adsorbant solide à la surface duquel le métal catalytique est adsorbé, est séparé du culot de distillation par tout moyen convenable de séparation liquide/solide tel que filtration, centrifugation ou sédimentation. Le métal est  
 15 ensuite séparé de l'adsorbant par tout moyen physico-chimique compatible avec ledit adsorbant.

Selon une variante préférée, le procédé comporte en outre après l'étape a), une étape a') de mise en contact du culot liquide avec de l'eau en présence éventuellement d'un solvant organique inerte vis-à-vis de  $\text{HHal}$  formé, en vue  
 20 d'obtenir une phase aqueuse et une phase organique et d'hydrolyser ledit culot. Pour des raisons de facilité de mise en œuvre, d'efficacité du traitement ainsi que pour améliorer la sécurité du procédé, on recommande de travailler avec un culot de distillation pré-hydrolysé et de le soumettre ensuite à l'étape d'adsorption. La réaction mise en œuvre consiste à transformer l'ensemble des fonctions  $\text{SiCl}$   
 25 présentent dans le culot de distillation en fonction silanol  $\text{SiOH}$  et siloxane  $\text{SiOSi}$  en procédant par la mise en contact d'une solution aqueuse avec le culot de distillation suivant les réactions chimiques :



30 L'hydrolyse peut se faire en milieu acide ou basique. Si la réaction se fait en milieu acide, la solution aqueuse utilisée comme réactif peut être pré-acidifiée (à l' $\text{HHal}$  par exemple) ou être constituée uniquement d'eau déminéralisée. Le pH de la solution évolue alors au cours de la réaction vers des valeurs inférieures à 7.

Dans ce cas, il est possible de réaliser une neutralisation de la phase aqueuse en fin d'hydrolyse en ajoutant une base. L'hydrolyse se fait de préférence en milieu basique de telle sorte que tout l'HHal soit éliminé. Il est recommandé d'effectuer la coulée du culot sur un pied de solution aqueuse. L'hydrolyse peut se faire à des températures comprises de  $-15^{\circ}\text{C}$  à  $80^{\circ}\text{C}$ . La réaction étant exothermique, on préfère réaliser la coulée du chlorosilane de formule (II) à des températures modérées comprises entre  $-10$  et  $30^{\circ}\text{C}$ . Un contrôle de la température peut s'avérer nécessaire. L'eau utilisée pour l'hydrolyse peut être introduite sous forme de glace ou un mélange glace/sel. En fin de coulée du culot, le milieu obtenu est biphasique constitué d'une phase organique et d'une phase aqueuse.

De préférence l'eau est ajoutée en quantité suffisante pour que l'HHal formé ne soit pas à saturation dans la phase aqueuse.

Préférentiellement le produit de formule (I) est le 3-chloropropyl-diméthylchlorosilane, le produit de formule (II) est le diméthylhydrogénochlorosilane et le produit de formule (III) est le chlorure d'allyle. Dans ce cas l'halogénure d'hydrogène formé est HCl.

Les exemples suivants illustrent l'invention sans en limiter la portée.

Dans les exemples ci-dessous on réalise tout d'abord une réaction d'hydrosilylation du diméthylhydrogénochlorosilane sur du chlorure d'allyle en présence de 500 p.p.m. de di- $\mu$ -chlorobis( $\eta$ -1,5-cyclooctadiene)diiridium par rapport au poids de diméthylhydrogénochlorosilane. Dans un réacteur muni d'un agitateur, d'un condenseur à reflux et d'un thermomètre. Le diméthylhydrogénochlorosilane est ajouté goutte à goutte au milieu réactionnel pendant 7 heures à une température de  $38^{\circ}\text{C}$ . Le 3-chloropropyldiméthylchlorosilane est séparé du milieu réactionnel par distillation et il reste un culot liquide de distillation contenant le catalyseur. C'est ce culot de distillation qui est traité dans les exemples suivants.

**Exemple 1 : récupération de l'iridium sur un culot de distillation ni dilué ni hydrolysé par 2% en poids de noir de carbone:**

Dans un tétracol d'un litre équipé d'une agitation mécanique et respirant sous atmosphère d'argon, sont introduits 208.85 g de culot de distillation contenant 1.2 % en poids d'iridium. Le milieu réactionnel est agité et chauffé à  $60^{\circ}\text{C}$ .

4.235 g de noir de carbone 2S commercialisé par la société CECA sont alors ajoutés et les conditions de température sont maintenues 1 heure. Le milieu est alors filtré sous pression d'argon sur filtre inox (0.5  $\mu\text{m}$ ). L'huile correspondant au filtrat ainsi que le gâteau sont récupérés et analysés en analyse élémentaire.

- 5 Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau 1 ci-après :

TABLEAU 1

Exemples		Ir **	C	H	Cl	Si	$\Sigma$
1	Huile avant traitement	1.2	39.3	7.8	33.1 (32.3) *	17.6	99.8
1	Huile traitement à 2% massique de noir de carbone et après filtration	0.83	40.4	8.2	32.2 (30.6) *	18.2	99.8
1	Gâteau après filtration issu du traitement à 2%	8.0	56.4	4.9	15.42 (14.1) *	9.2	93.9

\*\* Les valeurs indiquées représentent la concentration massique en Ir dans le milieu considéré

- 10 Rq : valeurs arrondies au 10<sup>ème</sup> du fait de l'instabilité des composés

\* deuxième mesure

L'efficacité est de 30.8%

La capacité du noir pour cette concentration de 3.07 mole d'Ir / Kg de noir 2S.

- 15 **Exemples 2 : récupération de l'iridium sur un culot de distillation ni dilué ni hydrolysé par 5% en poids de noir de carbone :**

Dans un tétracol d'un litre équipé d'une agitation mécanique et respirant sous atmosphère d'argon, sont introduits 194.2 g de culot de distillation identique à celui utilisé aux exemples 1 à 3 et contenant 1.2% en poids d'iridium. Le milieu réactionnel est agité et chauffé à 60°C.

- 20 9.75 g de noir de carbone 2S (CECA) sont alors introduits et les conditions de température sont maintenues 1 heure. Le milieu est alors filtré sous pression

d'argon sur filtre inox. L'huile correspondant au filtrat ainsi que le gâteau sont récupérés et analysés en analyse élémentaire.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau 2 ci-après :

TABLEAU 2

5

Exemples		Ir (**)	C	H	Cl	Si	Σ
2	Huile avant traitement	1.2	39.3	7.8	33.1 (32.3) *	17.6	99.8
2	Huile traitement à 5% massique de noir de carbone et après filtration	0.63	38.7	7.8	31.8 (30.8) *	19.6	98.5
2	Gâteau après filtration issu du traitement à 5%	6.2	55.6	4.8	19.0 (18.6) *	9.3	94.9

Rq : valeurs arrondies au 10<sup>ème</sup> du fait de l'instabilité des composés

\* deuxième mesure

L'efficacité est de 47.5%

10 La capacité du noir pour cette concentration de 1.243 mole d'Ir / Kg de noir 2S.

**Exemple 3 : récupération de l'iridium par du noir de carbone sur un culot de distillation dilué et hydrolysé :**

Le culot de distillation utilisé est préalablement hydrolysé en milieu acide :

15 Dans un tricol d'un litre muni d'une agitation mécanique, d'une sonde de température et d'un septum, le culot de distillation identique à celui utilisé dans les exemples 1 à 6, (50.12 g) est introduit à un débit de 2 ml/min via une pompe péristaltique sur un pied d'eau déminéralisée (500 7 g) très fortement agité (400tr/min). La température du milieu augmente passant de 21°C à 25,3°C en fin

20 de coulée. L'agitation est maintenue 1h30. L'ensemble du milieu est transvasé dans une ampoule à décanter et la phase organique est récupérée après ajout de 2x250 ml de toluène (phase A).

Une fraction de cette solution est dévolatilisée (50°C/70-mbars). Une huile fluide d'une couleur noire intense est récupérée et analysée:

% Ir : 0.55%

RMN  $^{29}\text{Si}$  : absence de fonction de type SiCl

5 ES (extrait sec): 6.61 %

Traitement à 2% de noir de carbone 2S :

Une fraction de la phase toluénique (phase A) est récupérée (191.88 g) et introduite dans un monocol. 3.84 g de noir de carbone 2S sont introduits et le ballon est alors placé sur un rotavapor à 60°C et à pression atmosphérique. Le  
10 noir de carbone est alors récupéré par filtration sous pression sur filtre inox (0.5µm). Le gâteau est lavé à l'aide de 150 ml de toluène puis séché partiellement par passage d'azote sur le gâteau.

La phase organique est dévolatilisée. L'huile obtenue est orangée et contient 0.18% d'iridium. Une masse de 5.95 g de gâteau est récupéré. Il contient  
15 d'iridium.

L'efficacité est de 67.3%

La capacité du noir pour cette concentration de  $94.59 \cdot 10^{-3}$  mole d'Ir / Kg de noir 2S.

Double traitement à 5% de noir de carbone 2S :

20 Une fraction de la phase toluénique (phase A) est récupérée (157.65 g) et introduite dans un monocol. 7.88 g de noir de carbone 2S sont introduits et le ballon est alors placé sur un rotavapor à 60°C et à pression atmosphérique. Le noir est alors récupéré par filtration sous pression sur filtre inox (0.5µm). Le gâteau est lavé à l'aide de 150 ml de toluène puis partiellement séché par  
25 passage d'azote sur le gâteau.

La phase organique est conservée. 10.27 g de gâteau sont récupérés. Il contient 0.64% d'iridium.

Un second traitement est réalisé sur la phase organique. 7.88 g de noir de carbone 2S sont introduits dans le monocol contenant la phase organique et le  
30 milieu est chauffé au rotavapor pendant 1 heure à 60°C. Le milieu est alors filtré. La phase organique récupéré après filtration (conditions identiques aux précédentes) est dévolatilisée. Une huile fluide très légèrement jaunâtre et limpide est récupérée. Elle contient 355 p.p.m. d'iridium.

Le noir de carbone récupéré est partiellement séché. Il contient 865 p.p.m. d'iridium.

L'efficacité est de 93.5%

La capacité du noir pour cette concentration de  $1.892 \cdot 10^{-2}$  mole d'Ir / Kg de noir  
5 2S.

**Exemple 4 : récupération de l'iridium par du noir de carbone 2S (CECA) sur un culot de distillation dilué et hydrolysé :**

L'hydrolyse est réalisé en milieu basique.

10 La matière première utilisée est le culot de distillation identique à celui des exemples précédents mais sous forme d'une solution contenant entre 0.71 - 0.72% et 0.78 - 0.82% d'iridium et titrée en HCl (relargable) à 0.104 g HCl / g de solution.

L'hydrolyse se fait par coulée de cette solution sur un pied de soude à  
15 température ambiante de telle sorte que le rapport molaire :  $n(\text{HCl})/n(\text{NaOH}) = 1$   
Sur un pied d'eau déminéralisée (300.94 g) et de soude 1N (87.24 g) est coulé sous forte agitation (470 T /min) et sur 14 minutes 31.3 g de solution toluénique à température ambiante. La réaction étant exothermique la température du milieu est régulée par bain de glace. Un milieu biphasique est obtenu. La pH phase  
20 aqueuse est compris entre 6 et 7 (papier pH). 41.99 g de noir de carbone 2S sont alors introduits dans le milieu. Le milieu est agité par agitation mécanique à TA et pendant 2h (pas d'exothermie observée).

Le contenu du ballon est transvasé dans un filtre pression (filtration sur carton) ainsi qu'une fraction de toluène (500 ml) ayant servi à rincer le contenu du ballon.

25 Le noir est ensuite séché en étuve (55°C, sous 3 mbar) pendant 15 heures.

Les phases sont séparées et analysées.

Le dosage en iridium conduit aux valeurs suivantes rassemblées dans le tableau 3 ci-après :

TABLEAU 3

	% Ir	Répartition de l'Iridium / masses
Phase aqueuse	29 - 29 p.p.m.	≈ 5 - 5.5 % (1)
Huile silicone	560 p.p.m.	≈ 5 - 5.5 % (1)
Toluène	< 10 p.p.m.	
Gâteau	0.44 - 0.45 %	80 - 89 % (2)

(1) : imprécision due au bilan matière < 100%

- 5 (2) : écart dû à la précision du dosage de la phase toluénique de départ.

L'efficacité est de 84.5% en moyenne.

La capacité du noir pour cette concentration de  $2.94 \cdot 10^{-2}$  mole d'Ir / Kg de noir 2S.

- 10 Le pourcentage en poids de silicium et de chlore dans le noir de carbone sont les suivants

%Cl : 0.64 - 0.65

%Si : 0.2 - 0.3



REVENDEICATIONS

1. Procédé de préparation d'un halogenoalkyldialkylchlorosilane de formule (I) :



par réaction d'hydrosilylation d'un milieu réactionnel comportant un silane de formule (II) :



et un halogénure d'alcène de formule (III) :



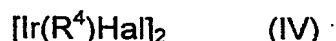
en présence d'une quantité catalytiquement efficace d'un catalyseur d'hydrosilylation à base d'un métal de la mine du platine, formules dans lesquelles :

- le symbole Hal représente un atome d'halogène choisi parmi les atomes de chlore, brome et iode,
  - les symboles  $\text{R}^2$  et  $\text{R}^3$ , identiques ou différents, représentent chacun un groupe hydrocarboné monovalent choisi parmi un radical alkyle, linéaire ou ramifié, ayant de 1 à 6 atomes de carbone et un radical phényle, et
  - s représente un nombre entier compris entre 2 et 10 inclus,
- ledit procédé étant caractérisé en ce que, enfin de réaction d'hydrogénosilylation :
- a) on distille le milieu réactionnel pour séparer le produit formé de formule (I) d'un culot liquide de distillation comportant les sous-produits et le métal de la mine du platine ou ses dérivés,
  - b) on met en contact le culot formé en a) avec une quantité efficace de substance solide adsorbant le métal de la mine du platine, et
  - c) on sépare l'adsorbant du métal de la mine du platine en vue de récupérer ledit métal.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce le métal de la mine du platine est choisi parmi le platine l'iridium, le palladium, le ruthénium et l'osmium.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que s est égal à trois et le métal de la mine du platine est l'iridium.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le catalyseur  
5 répond à la formule :



où :

- le symbole  $\text{R}^4$  représente un ligand hydrocarboné insaturé comportant au moins une double liaison carbone=carbone et/ou au moins une triple liaison  $\text{C}\equiv\text{C}$ , ces liaisons insaturées pouvant être conjuguées ou non conjuguées,  
10 ledit ligant : étant linéaire ou cyclique (mono ou polycyclique), ayant de 4 à 30 atomes de carbone, ayant de 1 à 8 insaturations éthyléniques et/ou acétyléniques et comportant éventuellement un ou plusieurs hétéroatomes.

15 5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le catalyseur est choisi parmi :

- di- $\mu$ -chlorobis(divinyltétraméthylsiloxane)diiridium,
- di- $\mu$ -chlorobis( $\eta$ -1,5-hexadiene)diiridium,
- di- $\mu$ -bromobis( $\eta$ -1,5-hexadiene)diiridium,
- 20 di- $\mu$ -iodobis( $\eta$ -1,5-hexadiene)diiridium,
- di- $\mu$ -chlorobis( $\eta$ -1,5-cyclooctadiene)diiridium,
- di- $\mu$ -bromobis( $\eta$ -1,5-cyclooctadiene)diiridium,
- di- $\mu$ -iodobis( $\eta$ -1,5-cyclooctadiene)diiridium,
- di- $\mu$ -chlorobis( $\eta$ -2,5-norbornadiene)diiridium,
- 25 di- $\mu$ -bromobis( $\eta$ -2,5-norbornadiene)diiridium, ou
- di- $\mu$ -iodobis( $\eta$ -2,5-norbornadiene)diiridium.

6. Procédé selon les revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que la teneur en catalyseur calculé en poids de catalyseur métal est supérieur a 30  
30 p.p.m. calculées par rapport au poids total du mélange réactionnel formé par les produits de formule (I), (II) et (III).

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le procédé comporte en outre après l'étape a), l'étape a') de mise en contact du culot avec de l'eau en présence éventuellement d'un solvant organique inerte vis-à-vis de  $\text{HHal}$  formé, en vue d'obtenir une phase aqueuse et une phase organique.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'adsorbant est du noir de carbone.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'adsorbant est un tamis moléculaire, une silice, une alumine activée, ou une résine échangeuse d'ions.

10. Procédé selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que l'eau est ajoutée en quantité suffisante pour que l' $\text{HHal}$  formé ne soit pas à saturation dans la phase aqueuse.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le produit de formule (I) est le 3-chloropropyldiméthylchlorosilane, le produit de formule (II) est le diméthylhydrogénoclorosilane et le produit de formule (III) est le chlorure d'allyle

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		R 02115	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02 10146	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE DE PREPARATION D' HALOGENOALKYLDIALKYLCHLOROSILANE			
LE(S) DEMANDEUR(S) : RHODIA CHIMIE SA 26, quai Alphonse le Gallo 92512 BOULOGNE BILLANCOURT CEDEX			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		GUENNOÛNI	
Prénoms		Nathalie	
Adresse	Rue	La Clairière 5, rue de la Fondation Dorothée Petit	
	Code postal et ville	69008	LYON
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		RAMDANI	
Prénoms		Kamel	
Adresse	Rue	121, rue Challemel Lacour	
	Code postal et ville	69540	IRIGNY
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
Maurice TROLLIET Direction de la Propriété Industrielle			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**